

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-211250

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶F 2 5 B 1/00
9/00

識別記号

3 9 5

F I

F 2 5 B 1/00
9/003 9 5 Z
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-9777

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月21日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 西田 伸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 黒田 泰孝

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

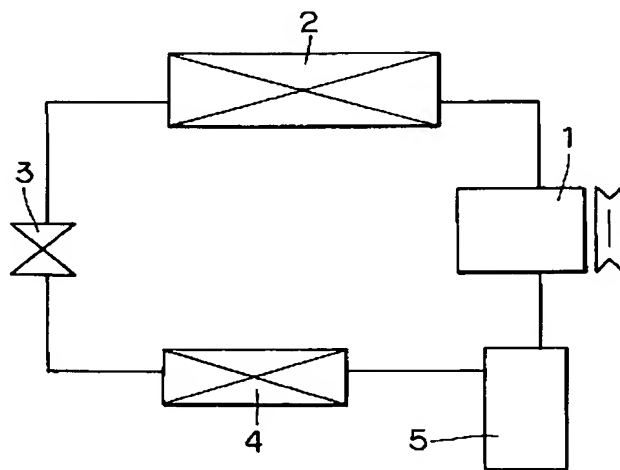
(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 超臨界冷凍サイクル

(57) 【要約】

【課題】 超臨界冷凍サイクルの製造原価上昇を招くこと無く、高圧側の圧力が低下することを防止する。

【解決手段】 圧縮機1が停止した時には、放熱器2から蒸発器4まで至る冷媒通路を閉じる。これにより、圧縮機1が停止した後においても高圧側の圧力が低下することを防止できるので、超臨界冷凍サイクルの製造原価上昇を招くこと無く、高圧側の圧力が低下することを防止することができる。



- 1: 圧縮機
- 2: 放熱器
- 3: 圧力制御弁
- 4: 蒸発器
- 5: アキュムレータ

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒を吸入圧縮する圧縮機（1）と、前記圧縮機（1）から吐出する冷媒を冷却するとともに、内部の圧力が冷媒の臨界圧力を越える放熱器（2）と、前記放熱器（1）から流出する冷媒を減圧するとともに、前記放熱器（2）出口側の冷媒温度上昇に応じて前記放熱器（2）出口側の冷媒圧力を上昇させる圧力制御弁（3、7）と、前記圧力制御弁（3、7）にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器（4）とを有し、前記圧縮機（1）が停止したときには、前記放熱器（2）から前記蒸発器（4）まで至る冷媒通路（6a）を閉じることを特徴とする超臨界冷凍サイクル。

【請求項2】 前記圧縮機（1）が停止したときに、前記圧力制御弁（3、7）にて前記冷媒通路（6a）を閉じることを特徴とする請求項1に記載の超臨界冷凍サイクル。

【請求項3】 前記圧縮機（1）は、駆動力を断続可能に伝達するクラッチ手段を介して駆動されることを特徴とする請求項1または2に記載の超臨界冷凍サイクル。

【請求項4】 冷媒を圧縮する圧縮機（1）および前記圧縮機（1）から吐出する冷媒を冷却する放熱器（2）を有し、前記放熱器（2）内の圧力が冷媒の臨界圧力を越える超臨界冷凍サイクルに適用され、前記放熱器（2）から流出する冷媒を減圧するとともに、前記放熱器（2）出口側の冷媒温度上昇に応じて前記放熱器（2）出口側の冷媒圧力を上昇させる圧力制御弁であって、冷媒が流通する冷媒通路（6a）、および前記冷媒通路（6a）内にて冷媒流れ上流側（301e）と下流側（301f）とを連通させる弁口（303）が形成されたケーシング（301）と、前記冷媒通路（6a）内のうち前記弁口（303）より上流側（301e）にて密閉空間（305）を形成するとともに、前記密閉空間（305）の内圧と前記冷媒通路（6a）の内圧との差圧に応じて可動する圧力応動部材（306）と、前記圧力応動部材（306）に連結され、前記弁口（303）の開度を調節する弁体（304）とを有し、前記弁体（304）は、前記密閉空間（305）の内圧が前記冷媒通路（6a）の内圧より大きくなるほど、前記弁口（303）の開度を小さくする向きに可動し、さらに、前記密閉空間（305）内には、冷媒が所定密度にて封入されていることを特徴とする圧力制御弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放熱器内の圧力が冷媒の臨界圧力を越える超臨界冷凍サイクルに関するものであり、二酸化炭素（以下、CO₂と記す。）を冷媒

(2)

特開平11-211250

2

とする超臨界冷凍サイクル（以下、CO₂サイクルと呼ぶ。）に適用して有効である。

【0002】

【従来の技術】CO₂サイクルにおいて所定の冷凍能力を発揮させるには、特表平3-503206号公報に記載のごとく、高圧側（放熱器側）の圧力を所定圧力以上に維持する必要がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、フロンを冷媒とする車両用の冷凍サイクル（以下、単に冷凍サイクルと呼ぶ。）では、電磁クラッチを介して圧縮機を稼働ないし停止させることにより、冷凍能力を制御している。しかし、CO₂サイクルは、前述のごとく、高圧側の圧力を所定圧力以上に維持する必要があるため、冷凍能力を制御するにあたって、単純に圧縮機を稼働ないし停止させる手段では、圧縮機が停止している間に高圧側の圧力が低下してしまい、次回、圧縮機を再起動した際に、圧縮機の起動と同時に十分な冷凍能力を得ることが難しい。

【0004】なお、この問題に対しては、可変容量型圧縮機などの吐出容量を変化させる手段を用いることにより、圧縮機を停止させることなく冷凍能力を制御する手段が考えられるが、この手段では、圧縮機の構造が複雑になることに加えて、可変容量型圧縮機を制御する制御アンプなどを必要とするので、超臨界冷凍サイクルの製造原価上昇を招いてしまう。

【0005】本発明は、上記点に鑑み、超臨界冷凍サイクルの製造原価上昇を招くことなく、高圧側の圧力が低下することを防止することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、以下の技術的手段を用いる。請求項1～3に記載の発明では、圧縮機（1）が停止したときには、放熱器（2）から前記蒸発器（4）まで至る冷媒通路（6a）を閉じることを特徴とする。

【0007】これにより、圧縮機（1）が停止した後においても、高圧側の圧力が低下することを防止できる。したがって、超臨界冷凍サイクルの製造原価上昇を招くことなく、高圧側の圧力が低下することを防止することができるとともに、圧縮機（1）を再起動した際に、圧縮機（1）の起動と同時に十分な冷凍能力を得ることができる。

【0008】請求項4に記載の発明では、冷媒通路（6a）内のうち弁口（303）より上流側（301e）にて密閉空間（305）を形成するとともに、密閉空間（305）の内圧と冷媒通路（6a）の内圧との差圧に応じて可動する圧力応動部材（306）を設けるとともに、密閉空間（305）の内圧が冷媒通路（6a）の内圧より大きくなるほど、弁口（303）の開度を小さくする向きに可動するように、弁体（304）を圧力応動

3

部材（306）に連結する。

【0009】これにより、圧縮機（1）が停止し、密閉空間（305）の内圧が冷媒通路（6a）の内圧より大きくなったときには、弁口（303）が閉じられるので、請求項1に記載の発明と同様な効果を得ることができる。なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0010】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1は本実施形態に係る圧力制御弁を用いたCO₂ サイクルを車両用空調装置に適用したものであり、1は気相状態のCO₂ を圧縮する圧縮機である。なお、圧縮機1は、車両走行用エンジン（図示せず）から電磁クラッチなどのクラッチ手段（図示せず）を介して駆動されている。

【0011】2は圧縮機1で圧縮されたCO₂ を外気等との間で熱交換して冷却する放熱器（ガスクーラ）であり、3は放熱器2出口側でのCO₂ 温度に応じて放熱器2出口側圧力を制御する圧力制御弁である。なお、圧力制御弁3は、放熱器2出口側圧力を制御するとともに減圧器を兼ねており、CO₂ は、この圧力制御弁3にて減圧されて低温低圧の気液2相状態のCO₂ となる。

【0012】4は、車室内の空気冷却手段をなす蒸発器（吸熱器）で、気液2相状態のCO₂ は蒸発器4内で気化（蒸発）する際に、車室内空気から蒸発潜熱を奪って車室内空気を冷却する。5は、気相状態のCO₂ と液相状態のCO₂ とを分離するとともに、液相状態のCO₂ を一時的に蓄えるアキュムレータ（タンク手段）である。

【0013】そして、圧縮機1、放熱器2、圧力制御弁3、蒸発器4およびアキュムレータ5は、それぞれ配管6によって接続されて閉回路を形成している。なお、放熱器2は、放熱器2内CO₂ と外気との温度差をできるだけ大きくするために、ラジエータ（図示せず）より車両前方に配置されている。次に、圧力制御弁3の詳細構造について図2を用いて述べる。

【0014】301は放熱器2から蒸発器4に至るCO₂ 流路6aの一部を形成するとともに、後述するエレメントケース315を収納するケーシングであり、301aは放熱器2側に接続される流入口301bを有する上蓋であり、301cは蒸発器4側に接続される流出口301dを有するケーシング本体である。また、ケーシング301には、CO₂ 流路6aを上流側空間301eと下流側空間301fとに仕切る隔壁部302が配設されており、この隔壁部302には、上流側空間301eと下流側空間301fとを連通させる弁口303が形成されている。

【0015】そして、弁口303は、針状のニードル弁体（以下、弁体と略す。）304により開閉され、この弁体304は、後述するダイヤフラム306の変位に連

(3)

特開平11-211250

4

動して、ダイヤフラム306が中立状態から弁体304側（ダイヤフラム306の厚み方向他端側）に向けて変位したときに弁口303を閉じ、一方、厚み方向一端側に向けて変位したときに弁口303の開度（弁口303を閉じた状態を基準とする弁体304の変位量）が最大となるように構成されている。

【0016】なお、ここで、ダイヤフラム306が中立状態であるとは、ダイヤフラム306が変形変位しておらず、変形変位に伴う応力が略0の状態をいう。また、上流側空間301eには、密閉空間（ガス封入室）305が形成されており、この密閉空間305は、密閉空間305内外の圧力差に応じて変形変位する、ステンレス材からなる薄膜状のダイヤフラム（圧力応動部材）306、およびダイヤフラム306の厚み方向一端側に配設されたダイヤフラム上側支持部材（形成部材）307から形成されている。

【0017】一方、ダイヤフラム306の厚み方向他端側には、ダイヤフラム上側支持部材（以下、上側支持部材と略す。）307と共にダイヤフラム306を保持固定するダイヤフラム下側支持部材（保持部材）308が配設されており、このダイヤフラム下側支持部材（以下、下側支持部材と略す。）308のうち、ダイヤフラム306に形成された変形促進部（変位部材変形部）306aに対応する部位には、図3、4に示すように、変形促進部306aに沿う形状に形成された凹部（保持部材変形部）308aが形成されている。

【0018】なお、変形促進部306aとは、ダイヤフラム306の径外方側の一部を波状に変形させたもので、ダイヤフラム306が密閉空間305内外の圧力差に略比例して変形変位するようにするためのものである。また、下側支持部材308のうちダイヤフラム306に面する部位には、弁口303が弁体304により閉じられた状態において、弁体304のうちダイヤフラム306に接触する面304aに対して略同一面となる下側平面部（保持部材平面部）308bが形成されている。

【0019】また、ダイヤフラム306の厚み方向一端側（密閉空間305内）には、図2に示すように、ダイヤフラム306を介して弁体304に対して弁口303を閉じる向きの弾性力を作用させる第1コイルバネ（第1弾性部材）309が配設されており、一方、ダイヤフラム306の厚み方向他端側には、弁体304に対して弁口303を開く向きの弾性力を作用させる第2コイルバネ（第2弾性部材）310が配設されている。

【0020】また、311は第1コイルバネ309のバネ座を兼ねるプレート（剛体）であり、このプレート311は、ダイヤフラム306より剛性が高くなるように所定の厚みを有して金属にて構成されている。また、プレート311は、図3、4に示すように、上側支持部材307に形成された段付き部（ストップ部）307aに

10

20

30

40

50

5

接触することにより、ダイヤフラム306が、その厚み方向一端側（密閉空間305側）に向けて所定値以上に変位することを規制している。

【0021】そして、上側支持部材307には、プレート311と段付き部307aとが接触したときに、プレート311のうちダイヤフラム306に接触する面311aに対して略同一面となる上側平面部（形成部材平面部）307bが形成されている。因みに、上側支持部材307の円筒部307cの内壁は、第1コイルバネ309の案内部をも兼ねている。

【0022】なお、プレート311および弁体304は、両コイルバネ309、310により互いにダイヤフラム306に向けて押し付けられているので、プレート311、弁体304およびダイヤフラム306は互いに接触した状態で一体的に変位（稼働）する。ところで、図2中、312は第2コイルバネ310が弁体304に対して作用させる弾性を調節するとともに、第2コイルバネ310のプレートを兼ねる調節ネジ（弾性力調節機構）であり、この調節ネジ312は、隔壁部302に形成された雌ねじ302aにネジ結合している。因みに、両コイルバネ309、310による初期荷重（弁口303を閉じた状態での弾性力）は、ダイヤフラム306での圧力換算で約1MPaである。

【0023】また、313は密閉空間305内外に渡って上側支持部材307を貫通し、密閉空間305内にCO₂を封入するための封入管（貫通部材）であり、この封入管313は、ステンレス製の支持部材307より熱伝導率の大きい銅等の材料から構成されている。なお、下側支持部材308もステンレス製である。そして、封入管313は、弁口303が閉じられた状態における密閉空間305内体積に対して約600kg/m³の密度で封入した後、その端部を溶接等の接合手段により閉塞される。

【0024】なお、314は、隔壁部302～封入管313からなるエレメントケース315をケーシング本体301c内に固定する円錐バネであり、316はエレメントケース315（隔壁部302）とケーシング本体301cとの隙間を密閉するOリングである。因みに、図5の（a）はエレメントケース315のA矢視図であり、図5の（b）は（a）のB矢視図であり、図5から明らかなように、弁口303は隔壁部302の側面側に上流側空間301eに連通している。

【0025】次に、本実施形態に係る圧力制御弁3の作動を述べる。

1. 圧縮機1が稼働しているとき

密閉空間305内には、約600kg/m³でCO₂が封入されているので、密閉空間305内圧と温度とは、図6に示される600kg/m³の等密度線に沿って変化する。したがって、例えば密閉空間305内温度が20℃の場合には、その内圧は約5.8MPaであ

(4)

特開平11-211250

6

る。また、弁体304には、密閉空間305内圧と両コイルバネ309、310による初期荷重とが同時に作用しているので、その作用圧力は約6.8MPaである。

【0026】したがって、放熱器2側である上流側空間301eの圧力が6.8MPa以下の場合には、弁口303は弁体304によって閉止され、また、上流側空間301eの圧力が6.8MPaを越えると、弁口303は開弁する。同様に、例えば密閉空間12内温度が40℃の場合には、密閉空間305内圧は図7より約9.7MPaであり、弁体304に作用する作用力は約10.7MPaである。したがって、上流側空間301eの圧力が10.7MPa以下の場合には、弁口303は弁体304によって閉止され、また、上流側空間301eの圧力が10.7MPaを越えると、弁口303は開弁する。

【0027】2. 圧縮機1が停止しているとき
電磁クラッチにて駆動力の伝達が遮断されて圧縮機1が停止すると、高圧側（放熱器2側）の圧力が低下するとともに高圧側のCO₂が冷却されるので、密閉空間305外（CO₂流路6a内）の圧力が、密閉空間305内の圧力より低下するので、ダイヤフラム306が下側支持部材308側に変形変位して弁口303が閉じられる。

【0028】次に、CO₂サイクルの作動を図6を用いて説明する。ここで、例えば放熱器2の出口側温度が40℃、かつ、放熱器2出口圧力が10.7MPa以下のときは、前述のように、圧力制御弁3は閉じているので、圧縮機1は、アキュムレータ5内に蓄えられたCO₂を吸引して放熱器2へ向けて吐出する。これにより、放熱器2の出口側圧力が上昇していく（b'→c'→b''→c''）。

【0029】そして遂に、放熱器2の出口側圧力が10.7MPaを越える（B→C）と圧力制御弁3が開弁するので、CO₂は減圧しながら気相状態から気液2相状態に相変化して（C→D）蒸発器4内に流れ込む。そして、蒸発器4内で蒸発して（D→A）空気を冷却した後、再びアキュムレータ5に還流する。このとき、放熱器2の出口側圧力が再び低下するので、圧力制御弁3は再び閉じる。

【0030】このように、CO₂サイクルは、圧力制御弁3を閉じるにより、放熱器2の出口側圧力を所定の圧力まで昇圧させた後、CO₂を減圧、蒸発させて空気を冷却する。なお、放熱器2の出口側温度が20℃の場合も、前述の作動と同様に、圧力制御弁3は、放熱器2の出口側圧力を約6.8MPaまで昇圧させた後、開弁する。

【0031】次に本実施形態の特徴を述べる。本実施形態によれば、前述のごとく、圧縮機1の停止（電磁クラッチOFF）と略同時に弁口303（CO₂流路6a）が閉じられるので、圧縮機1が停止した後においても高

7

圧側の圧力が低下することを防止できる。したがって、CO₂サイクルの製造原価上昇を招くことなく、高圧側の圧力が低下することを防止することができる。同時に、圧縮機1を再起動した際に、圧縮機1の起動と同時に十分な冷凍能力を得ることができる。

【0032】因みに、図7は電磁クラッチのON-OFFタイミングと高圧側（放熱器側）圧力および低圧側（蒸発器4側）の圧力との関係を示すチャートであり、
（a）は本実施形態に係るCO₂サイクルを示し、
（b）は従来の技術に係るCO₂サイクルを示している。そして、図7から明らかなように、本実施形態に係るCO₂サイクルでは、電磁クラッチのOFF後においても、高圧側の圧力が低下することが防止されていることが判る。

【0033】ところで、放熱器2出口側圧力を高くするには、圧縮機1の吐出圧力を高くしなければならないので、圧縮機1の圧縮仕事（圧縮過程のエンタルピー変化量 ΔL ）が増加する（図8参照）。したがって、蒸発過程（D-A）のエンタルピー変化量 Δi の増加量より圧縮過程（A-B）のエンタルピー変化量 ΔL の増加量が多い場合には、CO₂サイクルの成績係数（ $COP = \Delta i / \Delta L$ ）が悪化する。

【0034】そこで、例えば放熱器出口側でのCO₂温度を40℃として、放熱器2出口側でのCO₂圧力と成績係数と関係を図8を用いて試算すれば、図9の実線に示すように、圧力P₁（約10MPa）において成績係数が最大となる。同様に、放熱器2出口側でのCO₂温度を35℃とした場合には、図9の破線で示すように、圧力P₂（約9.0MPa）において成績係数が最大となる。

【0035】以上のようにして、放熱器出口側のCO₂温度と成績係数が最大となる圧力とを算出し、この結果をCO₂のモリエル線図上に描けば、図6、8の太い実線 η_{max} （以下、最適制御線と呼ぶ。）に示すようになる。そして、最適制御線 η_{max} は、図6から明らかなように、600kg/m³の等密度線に略一致しているので、本実施形態に係るCO₂サイクルは、最適制御線 η_{max} に沿って成績係数が最大となるように制御される。

【0036】なお、臨界圧力以下では、600kg/m³の等密度線は、最適制御線 η_{max} からのズレが大きくなるが、凝縮域なので密閉空間305の内圧は、飽和液線SLに沿って変化する。そして、両コイルパネ309、310によって弁体304に初期荷重が与えられているので、約10℃の過冷却度（サブクール）を有する状態に制御される。したがって、臨界圧力以下であっても、CO₂サイクルを効率良く運転させることができる。

【0037】因みに、密閉空間305内には、実用的には、CO₂温度が0℃での飽和液密度からCO₂の臨界

(5)

特開平11-211250

8

点での飽和液密度までの範囲で封入されることが望ましく、具体的にCO₂では、450kg/m³～950kg/m³である。ところで、本実施形態では、密閉空間305の内外圧力差によって可動する圧力応動部材として薄膜状のダイヤフラム306を用いたが、図10に示すように、蛇腹状のベローズ306bにより圧力応動部材を構成しても良い。なお、この例では、密閉空間305はベローズ306b内に構成されている。

【0038】（第2実施形態）上述の実施形態では、機械式の圧力制御弁3を用いたが、本実施形態は電気式の圧力制御弁7を用いてCO₂サイクルを構成したものである。因みに、図11は本実施形態に係る電気式の圧力制御弁7の断面を示しており、71は、放熱器2の流出側に連通する流入口72、および蒸発器4の流入側に連通する流出口73が形成されたハウジングである。そして、ハウジング71内には、流入口72側の空間72aと流出口73側の空間73aとを連通させる弁口74が形成されているとともに、弁口74の開度を調節する針状の弁体75が配設されている。

【0039】また、76は弁体75を移動させて弁口74の開度を調節するステップモータ76であり、ステップモータ76のマグネットロータ76aには雌ねじ部76bが形成され、弁体75には、この雌ねじ部76bにねじ結合する雄ねじ部75aが形成されている。そして、図12に示すように、放熱器2の出口側のCO₂温度を検出する温度センサ（温度検出手段）8、および放熱器2の出口側のCO₂圧力を検出する圧力センサ（圧力検出手段）9の検出信号、並びに電磁クラッチのON-OFFの信号に基づいて、電子制御装置10がステップモータ76を回転させて弁体75を弁口74の軸方向に移動させることにより、弁口74の開度（圧力制御弁7の開度）を全閉状態から全開状態まで連続的に制御する。

【0040】ところで、上述の実施形態では、圧力制御弁3、7により、圧縮機1が停止したときに、放熱器2から蒸発器4に至るCO₂通路（6a）を閉じたが、圧力制御弁3、7以外にCO₂通路に電磁弁などの弁手段を設けて、圧縮機1が停止したときにCO₂通路を閉じるように構成してもよい。また、図13に示すように、放熱器2および圧力制御弁3、7間のCO₂と、蒸発器4および圧縮機1間のCO₂とを熱交換する中間熱交換機11を設けても、本発明に係る超臨界冷凍サイクル（CO₂サイクル）を実施することができる。因みに、この例によれば、蒸発器4の入口側のエンタルピーを小さくすることができるので、蒸発器4の入口と出口とのエンタルピー差を大きくすることができ、冷凍能力を増大させることができる。

【0041】また、本発明に係る超臨界冷凍サイクル（CO₂サイクル）は、車両用に適用が限定されるものではなく、電磁クラッチを廃止して圧縮機1の稼動状態

50

9

を電動モータにて制御する、電気自動車および据え置き型などの冷凍サイクルにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係るCO₂サイクルの模式図である。

【図2】第1実施形態に係る圧力制御弁の断面図である。

【図3】開弁状態を示すダイヤフラム部分の拡大図である。

【図4】閉弁状態を示すダイヤフラム部分の拡大図である。

【図5】(a)は図2のA矢視図であり、(b)は(a)のB矢視図である。

【図6】CO₂のモリエル線図である。

【図7】電磁クラッチのON-OFFタイミングと高压側圧力および低压側の圧力との関係を示すチャートであり、(a)は本実施形態に係るCO₂サイクルを示し、

(6)

特開平11-211250

10

(b)は従来の技術に係るCO₂サイクルを示している。

【図8】CO₂のモリエル線図である。

【図9】成績係数(COP)と放熱器出口側の圧力との関係を示すグラフである。

【図10】第1実施形態の変形例に係る圧力制御弁の断面図である。

【図11】第2実施形態に係る圧力制御弁の断面図である。

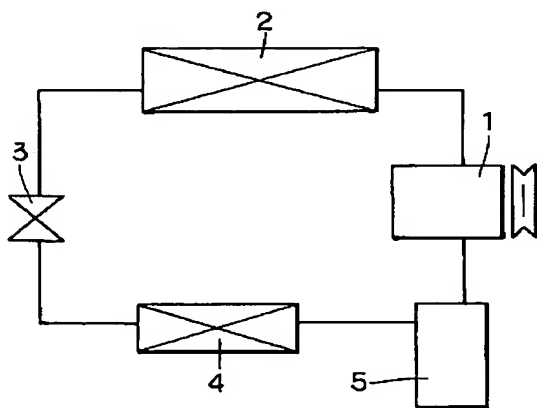
【図12】第2実施形態に係るCO₂サイクルの模式図である。

【図13】本発明の変形例に係るCO₂サイクルの模式図である。

【符号の説明】

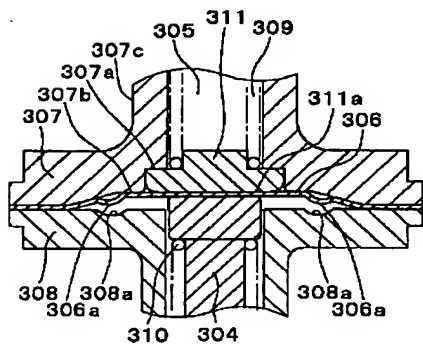
1…圧縮機、2…放熱器、3…圧力制御弁、4…蒸発器、5…アキュムレータ。

【図1】

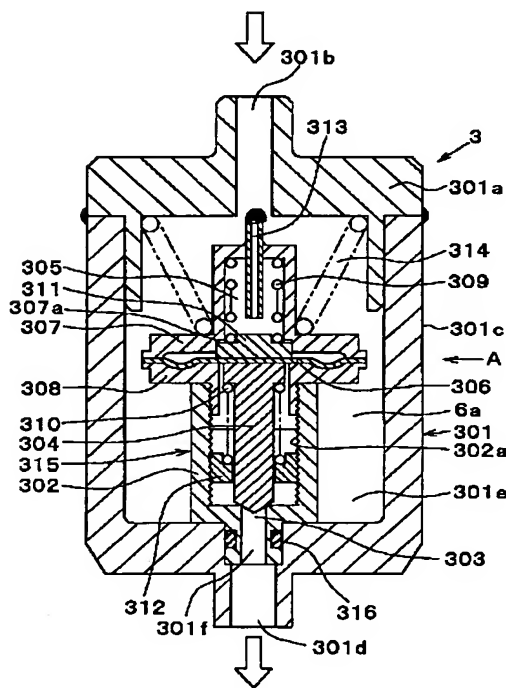


1: 圧縮機
2: 放熱器
3: 圧力制御弁
4: 蒸発器
5: アキュムレータ

【図3】



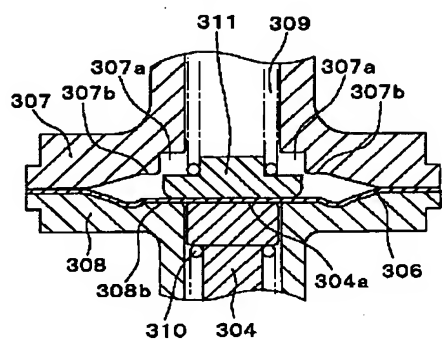
【図2】



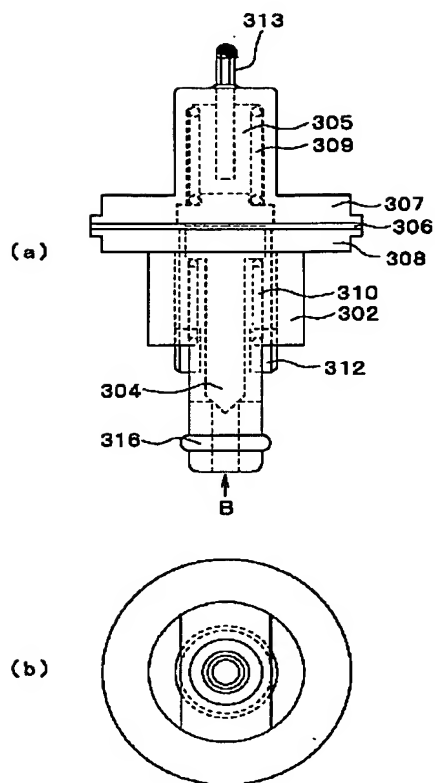
(7)

特開平11-211250

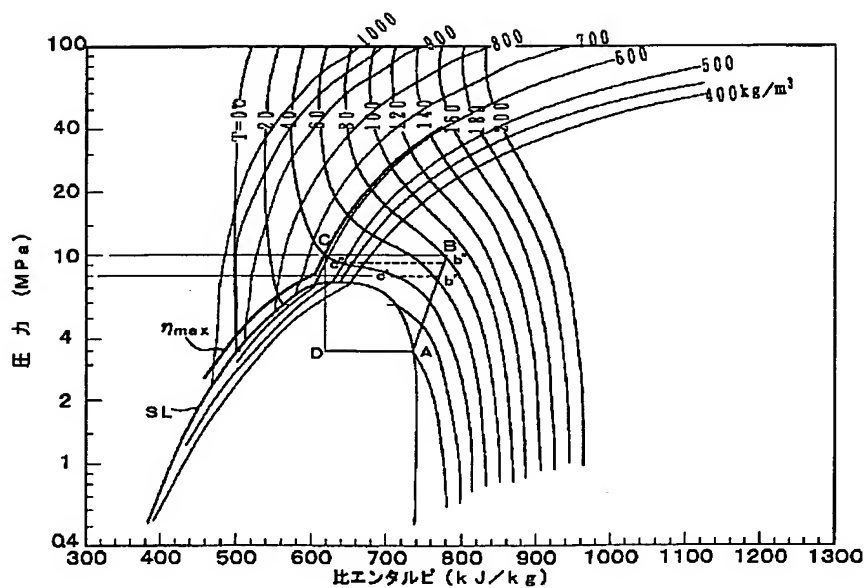
【図4】



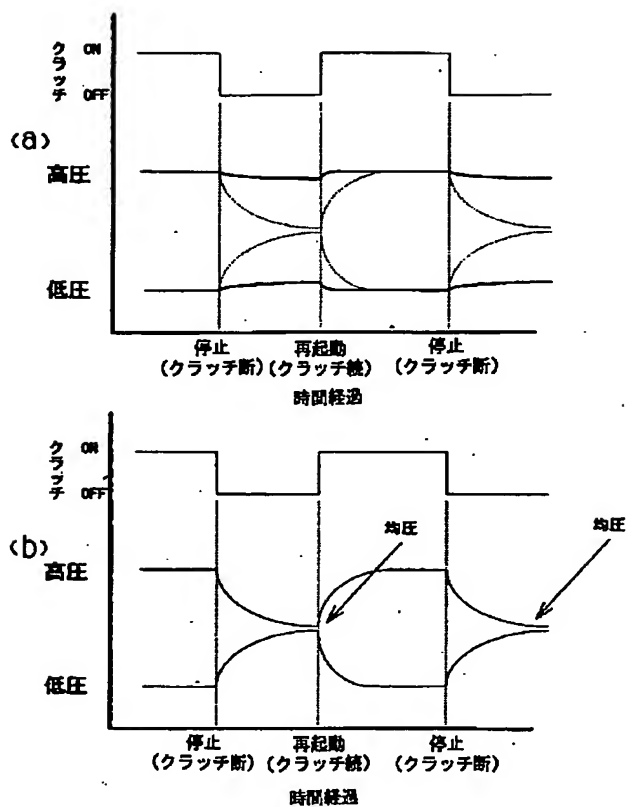
【図5】



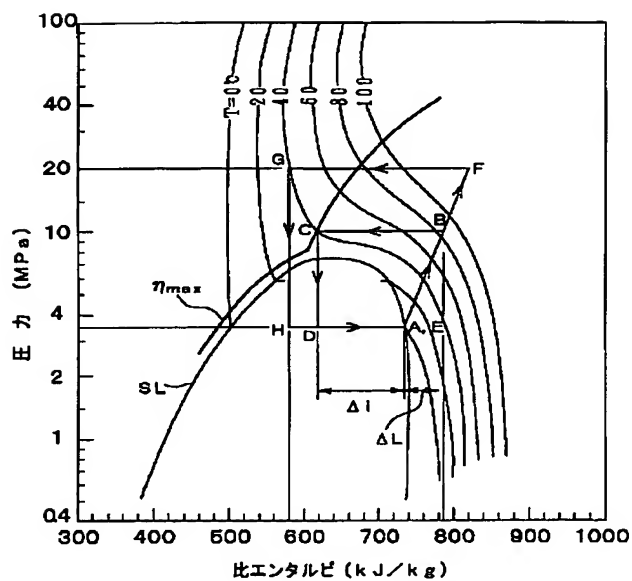
【図6】



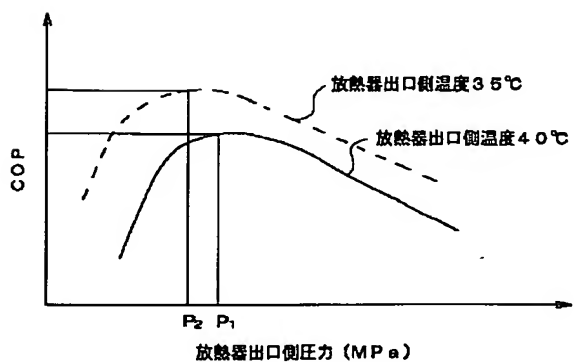
【図7】



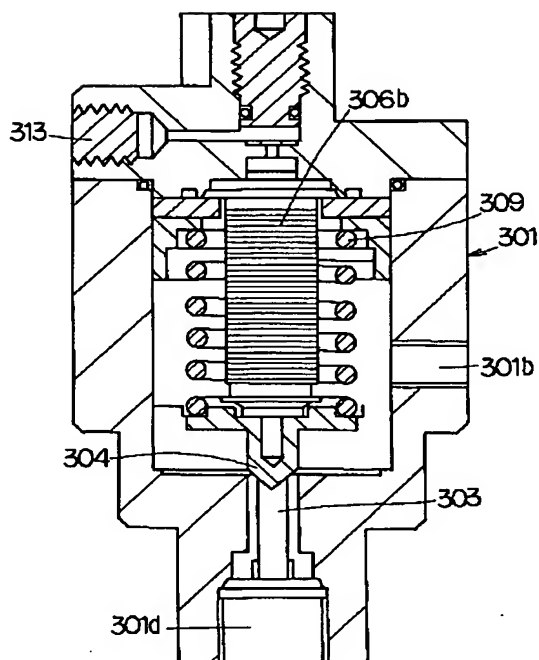
【図8】



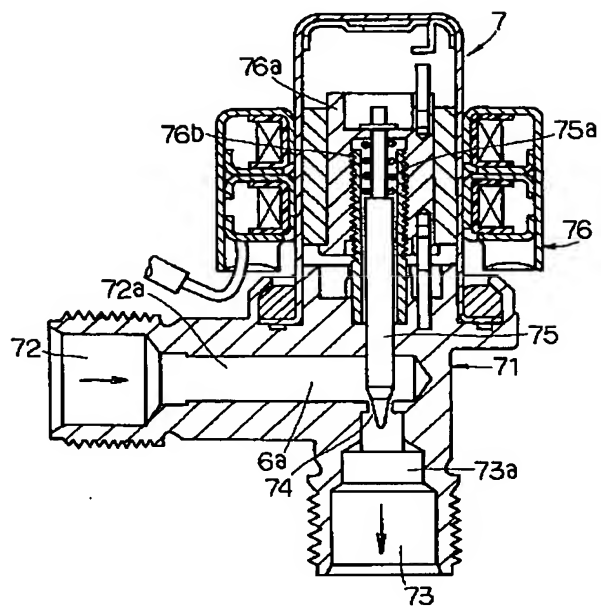
【図9】



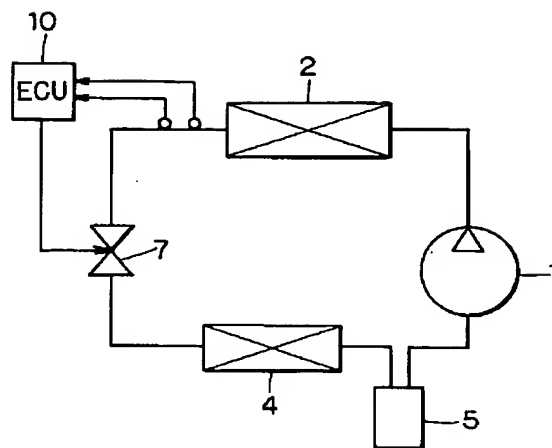
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

